技能五輪全国大会「電子機器組立て」職種競技参加 10 周年

加藤 邦庸 *

1. はじめに

第 47 回技能五輪全国大会(いばらき大会)が 2009 年 10 月に開催された．この大会の主催者は，茨城県，日立市，ひたちなか市，及び中央職業能力開発協会である．当電子技術科では，第 38 回大会（さいたま大会，2000 年 10 月）から電子機器組立て職種競技に連続 10 回の参加となる．当科は 1 学年定員 20 名であり，2 年生の中から毎年 1～2 名が岩手県大会を通過して全国大会に参加している．いわて大会（2004 年 10 月）の開催計画が，本種目への参加動機に大きな推進力となったと思われる．

本稿では，著者が担当した第 45 回～第 47 回（3 年間）のうちで，最新の第 47 回大会での取り組み内容を紹介する．

2. 継続参加理由

この職種は競技内容が電子系の技術者として幅広い能力が問われる内容であり，学生が取り組む目標として適切と判断したことが継続して参加している理由である．表 1 に競技で求められる能力をまとめる．これらを試される課題が出題される．

全国大会では，後述する「LED-TV 基板」の組立て課題以外の設計課題や修理課題の出題内容は毎年変更され，出題の傾向をつかんで対策を立てることは困難である．すなわち，競技参加選手はＣコンパイラやＣＡＤのオペレーション，アナログ・デジタル回路の電子回路設計，測定器の使い方や波形観測，技術計算のための直流・交流回路・過渡現象等の様々な知識が必要とされるとともに，回路を実際に試作し動作させる技能と技術が要求される．また，Ｃ言語ではプログラムを作成するだけでなく，第三者が作成したソースコードを読み，デバッグする能力も要求される．これらは短期間で修得できるものではなく，相当の時間と経験の積み重ねが必要である．一方，競技で要求されるこれらの能力は，当電子技術科の学生が修得すべき能力でもある．そのため全国大会へ参加することができれば，参加する学生にとってはスキルを伸ばすための格好の動機付けとなることが期待できる．

表 1　競技で求められる能力

No	内容
1	与えられた仕様に基づく電子回路の設計
2	上記設計回路のＣＡＤによる回路図作成
3	上記回路図からプリント基板パターン設計
4	設計回路でユニバーサル基板を用いた試作
5	Ｃ言語によるマイコンのプログラミング
6	マイコンと試作基板との間での動作確認
7	意図的に不具合がある回路・プログラム修復
8	上記に付随する測定作業，技術計算

3. 地方予選（岩手県大会）について

3.1 地方予選の競技内容

技能五輪の地方予選は各都道府県で行われる．電子機器組立て職種では，技能検定「2 級電子機器組立て」実技試験課題で実施される．地方予選で優秀な成績を収めた者が都道府県の代表選手として全国大会へ推薦される．推薦機関は中央職業能力開発協会の下部組織である各都道府県の職業能力開発協会である．図 1 に技能五輪の地方予選課題の完成品を示す．2 級課題では受検者が設計しなければならない部分はなく，仕様書どおりにいかに速く正確に組立てることができるかどうかが問われる．半田付け作業が主であり，小さいもので 3.2mm×2.5mm の角形チップ抵抗器を表面実装しなければならず，それ相応の練習が要求される．この課題は，「省エネコントローラ」になっており，100V 機器の電源プラグをこの機器につなぎ，この機器に実装されている人体感知センサ（赤外線センサ）によって，その 100V 機器を人が近くに居るときだけ ON にし，

* 電子技術科

人が近くに居なくなってから一定時間が過ぎたらOFFにするという動作仕様になっている. 制限時間は4時間である.

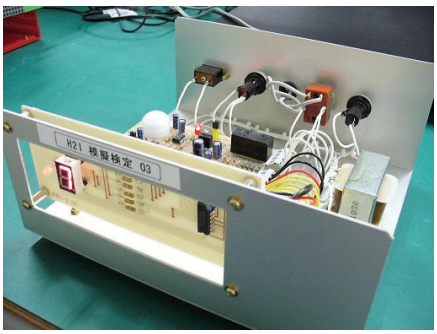

図1　技能五輪の地方予選課題

3.2　地方予選の取り組みと結果

当電子技術科では, 地方予選に全員参加を前提にして，2年生前期の「総合製作実習」という授業科目で取り組んでいる. 今年度も2名が全国大会に参加した. 岩手県大会までのトレーニング日程を表2に示す.

表2　岩手県大会までのトレーニング日程

時期	内容
4月（2回）	課題の説明，基板への部品実装
5月（4回）	配線，シャーシ組付け，動作確認
6月（2回）	組立て仕様書との整合性チェック
6/15～6/19	通し練習，反復練習
6/22～6/25	通し練習，反復練習
6/26（金）	岩手県大会

4.　全国大会について

4.1　全国大会の競技概要

表3に第47回技能五輪全国大会実施概況を，また，図2に全国大会の競技会場の様子を示す.

競技で使用するＣコンパイラ，マイコン，ＣＡＤ等は指定されている．表4に第47回大会で指定された開発環境等を示す．プログラムの開発環境はPICマイコンのメーカーであるMicro Chip社製品に統一されており, 回路等作成に関わる環境はAltium Designer社製品を採用している.

表3　第47回技能五輪全国大会実施概況

開催期間	10月23日（金）～10月26日（月）		
開催場所	ひたちなか市総合運動公園 総合体育館2階メインアリーナ		
競技者数	35名　14団体（企業11，学校3）		
競技時間	10時間30分		
日程	10月22日（木）　準備		
	10月23日（金）　準備・開会式		
	10月24日（土）　競技1日目 （競技Ⅰ）：7時間		
	10月25日（日）　競技2日目 （競技Ⅱ）：3時間30分		
	10月26日（月）　閉会式・作品公開		
競技スキル	競技Ⅰ	①	設計・試作スキル
		②	回路図作成スキル
		③	基板設計スキル
		④	組立てスキル
		⑤	プログラム設計スキル
		⑥	測定スキル
	競技Ⅱ	⑦	測定スキル
		⑧	修理スキル
		⑨	技術計算スキル

図2　全国大会の競技会場

表4　第47回大会で指定された開発環境等

分類	製品名	メーカー名
開発統合環境	MPLAB ver.8.36	Micro Chip社
Ｃコンパイラ	C18 ver.3.30	Micro Chip社
マイコン	PIC18F45XX	Micro Chip社
ＣＡＤ	Altium Designer Winter08	Altium Designer社

4.2　全国大会の競技内容

1日目8:00～9:00までの1時間で競技Ⅰの設計課題の公表・説明がある．そのとき初めて競技Ⅰの仕様書（約30ページ）が渡される．仕様書は，設計・試作する機器概要の説明から始まり, 一見すると機器組立て解説書のようではあるが, 設計の要の部分

を取り囲むように示すに留めるものとなっている．内容は，「機器の概要」，「測定課題仕様」，「設計課題仕様」，「回路図作成課題仕様」，「基板設計課題仕様」，「組立課題仕様」，「プログラム設計課題仕様」，「機器取扱説明書」となっている．

今回の競技Ⅰの設計課題は，図 3 に示すカラーセンサの機器であり，このカラーセンサのハード及びソフトの設計・製作とカラーセンサ回路の特性を測定する内容であった．また，設計内容の一部は技術計算の課題として評価された．

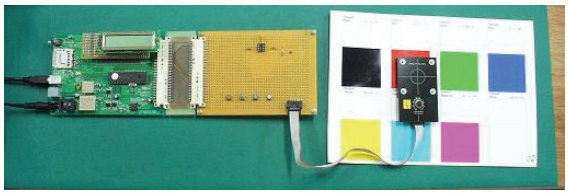

図 3　競技Ⅰの課題「カラーセンサ」

図 3 の左側にある「CPU ボードⅢ」及び「カップリングボード」は，大会開催の数ヶ月前に配られていたものであり，これを使用することによって，Ⅰ／Ｏのみならず，ＬＣＤボードやＳＤカードのインターフェースを容易に取扱うことができる仕様になっている．要するに，マイコンがワンチップマイコンであるのでそれを自作ワンボードマイコン化して参加選手が共通に使えるようにしたものである．試作するのは，図 3 の中央にある「カラーセンサボード」であり，ユニバーサル基板にストラップ配線で製作する．今回の回路設計要求箇所はオペアンプ増幅回路であった．さらに，これを動作させるプログラムを作成する．また，センサの出力電圧をテスター等で測定する課題もあり，センサのデータシートからその特性を読み取る能力も問われるものとなっている．図 4，図 5 に選手が CAD で作成した回路図，部品配置図，及びパターン図を示す．

また，この競技Ⅰでは，大会開催数ヶ月前に公表されている課題もある．図 6 に示す「LED-TV 基板」がそれである．組立て仕様書が示されてプリント基板や部品も事前に配布される．

図 7 に競技 2 日目の課題の機器を示す．これは，CDP（Color Disk Player）と名付けられたオーディオプレーヤで，そのハード・ソフトの修理と基板上の信号線の測定，技術計算が行われた．

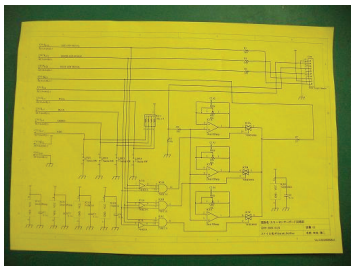

図 4　設計回路図

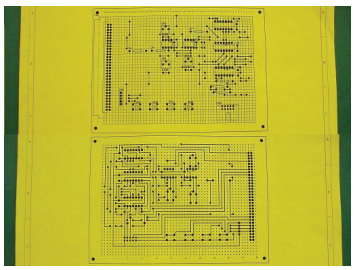

図 5　設計回路の部品配置図及びパターン図

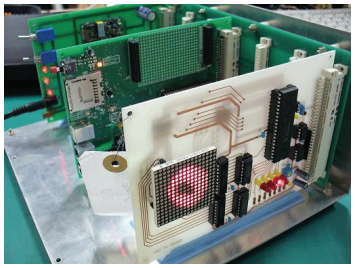

図 6　組立て課題「LED-TV 基板」

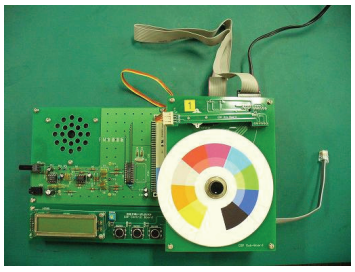

図 7　競技Ⅱの課題「CDP」

4.3　全国大会へ向けた取り組み

全国大会では地方予選とは違い，電子系の様々なスキルを問う競技となっているため，トレーニングも様々な内容で実施した．表 5 に 7 月から 10 月までの期間で実施したトレーニングの内容を示す．

表 5　全国大会までのトレーニング内容

対応スキル	内容
① 設計・試作スキル	・ユニバーサル基板を用いた試作回路の製作
② 回路図作成スキル ③ 基板設計スキル	・ＡｌｔｉｕｍＣＡＤのオペレーション習得
	・回路図作成とパターン設計の模擬課題の実施
④ 組立てスキル	・組立て課題の製作
⑤ プログラム設計スキル	・Ｃコンパイラのオペレーション習得
	・Ｃ言語によるＰＩＣマイコンのプログラミング
⑥⑦ 測定スキル	・オシロスコープによる波形観測の練習
⑧ 修理スキル ⑨ 技術計算スキル	・過去の競技課題を参考にした模擬課題の実施

4.4　全国大会の結果・考察

本校も含め学生が入賞した実績はなく，毎回，企業選手が上位を独占している．表 6 に過去 10 年間の大会名と金賞受賞者の所属を示す. 今回の参加者は，自動車関連企業を中心とした 11 社，28 名，当校を含めた学校関係から 3 校，7 名，合計 35 名で競われた. この中で当校の参加選手は 24 位と 34 位という結果であった.

表 6　過去 10 年の大会名・金賞受賞者所属

年度	大会名	金賞
2000	さいたま大会	㈱日立製作所
2001	ふくしま大会	日産自動車㈱
2002	くまもと大会	㈱日立製作所
2003	にいがた大会	トヨタ自動車㈱
2004	いわて大会	日産自動車㈱
2005	やまぐち大会	トヨタ自動車㈱
2006	かがわ大会	日産自動車㈱
2007	東京千葉大会	トヨタ自動車㈱
2008	東京千葉大会	㈱デンソー
2009	いばらき大会	㈱日立ﾊｲﾃｸﾉﾛｼﾞｰｽﾞ

因みに，入賞までには至らなかったものの，何人かの企業選手よりも順位が上になったことから，参加した学生のスキルが向上したと感じている. 学生がスキルを伸ばすための動機付けという当初のねらいは果たせたと考えている.

また，「電子機器組立て」職種では，参加企業・学校の指導者を集め，年に 4 回の連絡会を実施し，競技内容・課題と使用するツールについての情報を公開している. 技能五輪で使用しているＣコンパイラやＣＡＤは，当電子技術科の通常の授業では使用していないものであり，選手は放課後の時間を使ってトレーニングしている.

5.　おわりに

この職種における初の入賞という指導者としての目標には到達できなかった．しかし，この技能五輪全国大会に参加するという目標が学生のスキルを確実に伸ばすとともに，大会参加が彼らにとって貴重な経験となったと確信している.

先日，参加経験のある卒業生の就職先であるメカトロニクス関連の企業を訪問する機会があった. その上司の方に卒業生の様子を窺うと，スキルの高さ等についてお褒めの言葉をいただいた. 入賞という目標には到達していないが，学生自身のスキルアップが図れ，企業から求められる何らかの課題を自分自身で判断し，決断する力が育まれたことを直感した.

この経験を通し，技能五輪に限らず，何か目標を立ててたゆまず前進することの大切さを実感している. 今年度東北ポリテクニックビジョンのロボット競技会参加学生指導の 2 年ぶりの主担当になり，当電子技術科初の両大会主担当となった. 種目に限らず競技に取り組んでいる学生の姿は生き生きとしており，自発的に問題に取り組み解決しようと努める姿が垣間見られる.

電子技術科職員はもとより校全体，県全体として協力体制が整っている中で，彼らが自らの意思で行動し，ますますスキルを向上させてゆくことを楽しみにしている.

参考文献

1) 茨城県：
http://www.pref.ibaraki.jp/ginougorin-abilympic/index.html

2) 中央職業能力開発協会：http://www.javada.or.jp/

3) 中澤直樹：技能五輪「電子機器組立て」職種全国大会への取り組み，2008 実践教育研究発表会予稿特集号　Vol.23　No.3，p83-p84，2008.9